Vergleichende Untersuchungen an Metabasiten im Raum Hannersdorf, Burgenland

Von R. GRATZER

Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 21. Juni 1985 durch das w. M. WALTHER E. PETRASCHECK)

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Zusammenfassung	131
1.	Einleitung und Problemstellung	133
2.	Geologie und Gesteinsbeschreibung	135
2.1.	Die Gesteine des Eisenberger Kristallins (Burg, Eisenberg, Csaterberg, Kohfidisch)	137
2.2.	Die Grünschiefer von Hannersdorf	137
2.3.	Die Grünschiefer aus dem Grazer Paläozoikum	140
3.	Geochemie der Grünschiefer	140
3.1.	Die Grünschiefer des Eisenberger Kristallins	140
3.2.	Die Grünschiefer von Hannersdorf	142
3.3.	Die Vergleichsproben aus dem Grazer Paläozoikum	143
4.	Methodik	144
5.	Diskussion der Ergebnisse	144
	Literatur	147

Zusammenfassung

Am Alpenostrand tauchen unter den ostalpinen Decken penninische Gesteinsserien, die als Rechnitzer Serie bezeichnet werden, in mehreren tektonischen Fenstern auf. Die geologischen Verhältnisse können im nördlichen Bereich als geklärt bezeichnet werden. Im Süden taucht die Rechnitzer Einheit unter das Tertiär ab, und nur wenige Kilometer entfernt erscheinen die Gesteine der Hannersdorfer „Schieferinsel“, deren Metabasite mit den Grünschiefern des Eisenberger Kristallins (Rechnitzer Serie) und jenen des Grazer Paläozoikums verglichen werden.

Auf Grund geochemischer Kriterien können die Hannersdorfer Grünschiefer von den Grünschiefern des Eisenberger Kristallins abgetrennt werden. Der Grünschiefer des Eisenberger Kristallins weist gegenüber dem Hannersdorfer Grünschiefer zwei- bzw. dreifach höhere Titan- und Phosphorgehalte auf. Die Spurenelemente Nb und Zr zeigen in diesem Grünschiefertyp ebenfalls höhere Werte. Ein gegenläufiger Trend ist bei Ni und Cr zu beobachten. In den unterschiedlichen Korrelationsdiagrammen fallen die Grünschiefer des Eisenberger Kristallins mit einem Y/Nb-Koeffizienten >10 in jene Bereiche, die für an divergierende Plattengrenzen gebildeten Ozeanboden Basalte typisch sind. Diese Einstufung wird auch durch das häufig mit Ultramafititen vergesellschaftete Auftreten, welches im Sinne einer stratigraphischen

Abfolge eines Ophiolitkomplexes gedeutet werden kann, bekräftigt. Im Gegensatz dazu liegen in den diversen Darstellungen die Hannersdorfer Grünschiefer mit einem Y/Nb-Verhältnis <1 im Bereich alkalischer „within-plate" Basalte mit kontinentaler oder ozeanischer Entwicklung.

Aufgrund dieser Spurenelementverteilung kann festgestellt werden, daß sich die Hannersdorfer Grünschiefer von jenen des Eisenberger Kristallins unterscheiden und eine direkte genetische Ableitung aus der Magmenkammer der Eisenberger Metabasite nicht möglich ist. Einzelne Elementkorrelationen lassen jedoch die Möglichkeit offen, den Hannersdorfer Grünschiefer als eine a-typische MORB-Entwicklung, ähnlich der Fuscher Fazies in den Hohen Tauern, zu interpretieren. Um dies zu klären wird der Hannersdorfer Grünschiefer mit äquivalenten Gesteinen aus dem Grazer Paläozoikum verglichen. Diese Metabasite fallen in den diversen Darstellungen eng mit den Grünschiefern von Hannersdorf zusammen. Diese Parallelitäten sowie das Auftreten in einem ähnlichen Gesteinsverband (devonische Karbonate) und durchaus gleiche gesteinsphysikalische Parameter (Dichte und Suszeptibilität) lassen die Einstufung der Hannersdorfer Grünschiefer als äquivalentes Grazer Paläozoikum berechtigt erscheinen.

Als geologische Konsequenz ergibt sich daraus, daß im Hannersdorfer Raum das Pennin der Rechnitzer Einheit unter Fehlen von Unter-, Mittel- und Oberostalpinen Zwischengliedern von einem Paläozoikum überlagert wird. Das Fehlen ganzer Einheiten an ausgeprägten Störungszonen ist auch aus anderen Gebieten der Hohen Tauern bekannt und wird in diesem Bereich durch eine geringere Kontraktion im pannonischen Raum erklärt.

Die vorliegende Arbeit wurde seitens des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung gefördert.

Summary

Penninic units, called "Rechnitzer Serie", occur in tectonic windows below the Austroalpine nappes. The tectonic setting is clear in the north. The greenschists and serpentinized ultramafic rocks of the Rechnitzer Serie dip in the south under a tertiary cover and the greenschists of Hannersdorf appear in a small distance. Chemical investigations were executed, to compare these two metabasite bodies. The greenschists of the Eisenberger Kristallin belong to the Rechnitzer Serie. They occur together with ultramafic rocks and it appears that these rocks are a part of one ophiolit complex. Trace element ratios and pattern in the diagrams after PEARCE & CANN (1973), PEARCE & NORRY (1979) confirm this opinion. The greenschists of Hannersdorf show a Y/Nb ratio < 1 and plot against the Eisenberger metabasites in the field of "within plate" basalts. The greenschists of the Grazer Palaeozoic were investigated in a second stage and compared with the metabasites of Hannersdorf. These two metabasite bodies show chemically and geophysically great similarities.

Thus it can be assumed, the matabasite of Hannersdorf to be the equivalent of the Grazer Palaeozoic in this area.

The geological consequence is, the Uppereastalpine Hannersdorfer Palaeozoic overthrusted the rocks of the Rechnitz Pennin.

1. Einleitung und Problemstellung

Seit Einführung der Deckenlehre in den Ostalpen bildet die im südlichen Burgenland auf einer Fläche von mehr als 300 km^2 verbreitete Rechnitzer Fenstergruppe, der die Fenster von Rechnitz, Bernstein, Möltern und Eisenberg zugeordnet werden, einen Schwerpunkt für die tektonische Auflösung des Nordostsporns der Zentralalpen. Die Lithologie der Rechnitzer Fenstergruppe, auch Rechnitzer Serie genannt, besteht aus Kalkphylliten, Quarzphylliten, Kalkserizitschiefern und Quarziten. Neben den Metapelitserien sind noch Ophiolitkomplexe vertreten (KOLLER & PAHR, 1980) mit Ultramafiten, Metagabbros, Grünschiefern und Chloritphylliten (Tuffite).

Die von SCHMIDT (1951) erkannte und ausführlich begründete penninische Natur dieser Fenstergruppe (SCHMIDT, 1956c) mit einer stratigraphischen Einstufung vorwiegend im Mesozoikum und einer tektonischen Position unter den angrenzenden geologischen Einheiten, wird heute allgemein anerkannt. Ein wesentlicher Beitrag für die Bestätigung dieser Annahme wurde durch die detaillierten Arbeiten von PAHR (1958, 1960, 1977, 1980, 1983) geleistet.

Trotz dieser Erfolge sind aber auch heute noch einige Fragen als offen zu bezeichnen, die zum Teil erst durch die neuen Erkenntnisse, stratigraphische Einstufung ins Penninikum, aufgeworfen wurden. Den Schwerpunkt dieser weitreichenden Problematik bildet die Tatsache, daß das Pennin offenbar von einigen durchaus unterschiedlichen geologischen Einheiten überlagert wird. Die Überlagerung der beiden nördlichen Fenster, Bernstein und Möltern, durch andere kristalline Einheiten ist teilweise sichtbar bzw. ergibt sich eindeutig aus den Lagerungsverhältnissen und ist zum Teil durch Bohrungen belegt (PAHR, 1977).

Das südliche Rechnitzer Pennin zeigt diese Überlegung nur unmittelbar im Nordwesten, ansonsten wird es von Tertiär bedeckt. Während die lokale Situation im nördlichen Teil des Rechnitzer Pennins als durchwegs geklärt bezeichnet werden darf, ist die Situation im südlichen Teil noch als offen zu bezeichnen. Die Rechnitzer Serie taucht unter das Tertiär ab, und nur wenige Kilometer entfernt erscheinen die Gesteine der „Schieferinsel" von Hannersdorf (Burg – Eisenberg – Csaterberg – Kohfidisch), die von KOLLER & PAHR (1980) als Eisenberger Kristallin bezeichnet und dem Penninikum zugeordnet wird. Die im Bereich Hannersdorf auftretenden Grünschiefer werden von diesen Autoren als Grazer Paläozoikum gedeutet. Im Gegensatz dazu stellt TOLLMANN (1977) diese Hannersdorfer Metabasite in das Penninikum und spricht von der Kohfidisch-Hannersdorfer Fenster-

gruppe. Die im Steinbruch bei Hannersdorf, in Sulz bei Güssing und im Punitzer Wald auftretenden devonischen Dolomite werden einheitlich dem Grazer Paläozoikum zugeordnet. Die Relation der Grünschiefer von Hannersdorf und der devonischen Decke zu den bei Rechnitz unter das Tertiär eintauchenden Gesteinsserien sowie zu den als penninisch angesehenen Komplexen um Eisenberg ist bisher ungeklärt. Die Klärung dieser Fragestellung soll das Ziel dieser Arbeit darstellen. Seit dem erbrachten Nachweis von Devonfossilien (HOFFMANN, 1877; TOULA, 1878) hat man im Hannersdorfer Komplex zumindest einen gesicherten Ausgangspunkt. Die einzelnen Autoren (PAHR, 1958; POLLAK, 1962; TOLLMANN, 1977) sind sich darüber einig, daß das fossilbelegte Devon und seine unmittelbaren Begleitgesteine ein Äquivalent des Grazer Paläozoikums darstellen. Bohrungen (Tiefbohrung Mischendorf 1, Bachselten) haben eine Verbindung zwischen Grazer Paläozoikum und den devonischen Dolomiten des Hannersdorfer Paläozoikums teilweise bewiesen. Ungeklärt ist jedoch, ob alle Gesteine in der Umgebung von Hannersdorf diesem Äquivalent des Grazer Paläozoikums zuzuordnen sind oder nur einige Glieder und die übrigen dem Rechnitzer Pennin zuzuordnen sind. Eine Grenzziehung zwischen den einzelnen Gesteinsserien war solange ohne Problematik als man auch die Rechnitzer Schiefer dem Paläozoikum oder noch älteren Schichten zuordnete. Mit dem Nachweis kretazischer Schwamm-Spiculae in den Kalkschiefern der Rechnitzer Serie (SCHÖNLAUB, 1973) kommt dieser Grenze außerordentliche Bedeutung für die tektonische Auflösung zu. Eine einheitliche stratigraphische Abfolge konnte nur angenommen werden, wenn die Gesteine der Rechnitzer Serie stratigraphisch auf das Hannersdorfer Paläozoikum folgen. Angesichts der herrschenden Metamorphoseverhältnisse erscheint dies jedoch als nicht relevant. Eine Serientrennung und Zuordnung zu unterschiedlichen Einheiten wurde somit zwingend und führte zu verschiedenen Interpretationen. SCHMIDT (1956c) hält für wahrscheinlich die einfache Annahme, alle Gesteine des Hannersdorfer Pennins als Äquivalente des Grazer Paläozoikums aufzufassen und anzunehmen, daß diese auf das Rechnitzer Pennin aufgeschoben sind, wobei unter dem Tertiär zwischen Hannersdorf und Rechnitz eventuell Zwischenglieder verborgen sein könnten und/oder auch größere Störungen.

Die im Hannersdorfer Bereich auftretenden Kalkglimmerschiefer und Marmore und die weitverbreiteten Grünschiefer und Serpentinite haben POLLAK (1962) veranlaßt, Rechnitzer Pennin in unmittelbarer Nachbarschaft mit dem nachgewiesenen Devon anzunehmen, getrennt und in diese Situation gebracht, entweder durch Verwerfungen (POLLAK, 1962) oder überschoben von Devon (TOLLMANN, 1977; PAHR, 1983).

Die Hauptargumente für solche Annahmen bilden die petrographischen Ähnlichkeiten der Grünschiefer von Hannersdorf mit Gliedern des Rechnitzer Pennins und das Fehlen von Serpentiniten oder ähnlichen Gesteinen im klassischen Grazer Paläozoikum. Dem ist allerdings entgegenzustellen, daß es im klassischen Grazer Paläozoikum wohl

äquivalente Gesteine gibt (FLÜGEL, 1972, 1975). Es besteht also nur die Tatsache, daß es im Gebiet von Hannersdorf Gesteinsserien gibt, die auch dem Rechnitzer Pennin zugeordnet werden können.

2. Geologie und Gesteinsbeschreibung

Das aus dem Tertiär auftauchende Eisenberger Kristallin, das die Gebiete von Burg, Eisenberg, Csaterberg und Kohfidisch umfaßt, wird hauptsächlich von Grünschiefern und Serpentiniten aufgebaut. Untergeordnet westlich von Burg im Raum Hannersdorf sind diverse Karbonate (Dolomite, Kalke) und pelitische Gesteine aufgeschlossen, die im Nordwesten durch den Grünschiefer von Hannersdorf und im Südosten von den Metabasiten des Eisenberger Kristallins begrenzt werden (Abb. 1).

In der geologischen Karte trennt POLLAK (1962) die Gesteine des Hannersdorfer Raumes (Grünschiefer, Karbonate und Pelite) mit einer NE-SW verlaufenden Störungszone von den Serpentiniten und Grünschiefern des Eisenberges. Unterschiedliches Einfallen und eine geänderte Streichrichtung der B-Achsen untermauern die Existenz dieser im Gelände schlecht aufgeschlossenen Störungszone.

Geophysikalische Untersuchungen, Suszeptibilitäts- und Dichtemessungen, WALACH (1981), haben westlich von Badersdorf eine Schwereanomalie ergeben. Diese Schwereanomalie, die dem Serpentinitkörper als Eisenberger Kristallin zugeordnet wird, verursacht die nach Westen gerichtete Ausbuchtung der eingetragenen Deckengrenze. Weiters wurden für die Festlegung dieser tektonischen Grenze seismische Daten und Aufschlußbohrungen berücksichtigt.

Gegenüberstellung der Bohrungen

Bohrung Mischendorf 1	Dolomit in 275 m Teufe
Bohrung Bachselten	Dolomit in 576 m Teufe
Bohrung CFE 17	Dolomit in 163 m Teufe
Bohrung CFW 2	Serpentingerölle in 139 m
	Seismik ergibt für Grundgebirge 190 m
Bohrung SP 01	Dolomit in 279 m Teufe
Bohrung SP 02	Dolomit in 460 m Teufe
Bohrung R 5	kein Grundgebirge erreicht, Teufe 80 m
Bohrung R 2	kein Grundgebirge erreicht, Teufe 77 m

Wie aus den Unterlagen hervorgeht, sind große Teile dieses Komplexes, der zum Grazer Paläozoikum gestellt wird und dem Eisenberger Kristallin auflagert, entlang von Bruchzonen stark abgesenkt und heute von Tertiär bedeckt. Einzelne Bereiche bilden in Form von Hochschollen die inselartigen Aufschlüsse. Der im Bereich von Hannersdorf aufgeschlossene Grünschiefer, dessen Zuordnung in dieser Arbeit geklärt werden soll, konnte in den einzelnen Aufschlußbohrungen, die bis zum Beckenuntergrund abgeteuft worden waren, nicht

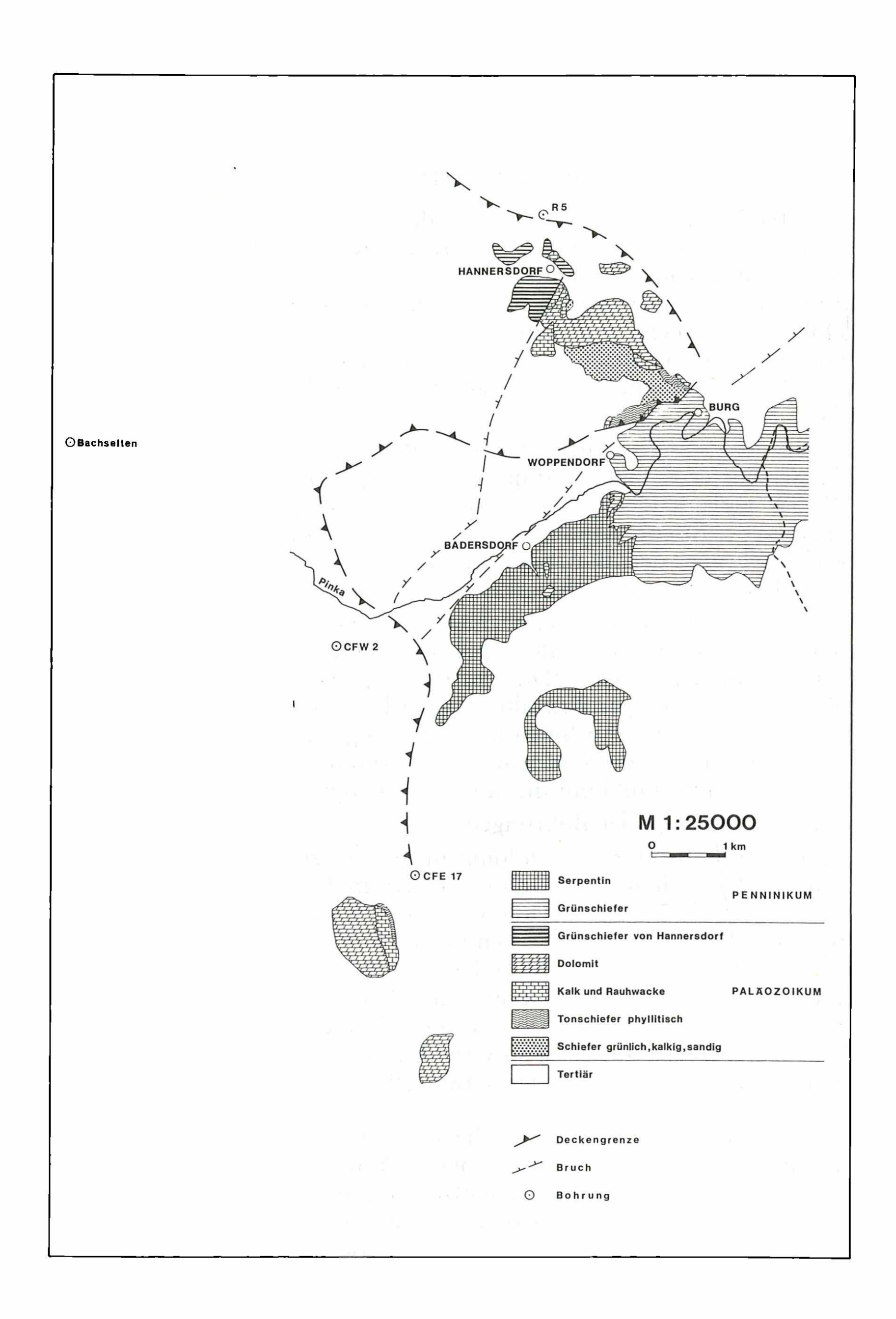


Abb. 1: Geologische Karte nach POLLAK (1962) mit Ergänzungen nach WALACH (1981).

angetroffen werden. Sollte sich die Zugehörigkeit dieses Grünschiefers zum Grazer Paläozoikum bestätigen, so ergibt sich daraus, daß dieser Grünschieferkomplex in einer stratigraphisch tieferen Lage als die aufgeschlossenen Dolomite einzuordnen ist. Die heutige Lagerung kann durch eine während der Aufschiebung des Grazer Paläozoikums auf das Eisenberger Kristallin erfolgten Hochschuppung, gefolgt von einer ausgeprägten Bruchtektonik und der damit verbundenen Eintiefung des Beckens erklärt werden.

2.1. Die Gesteine des Eisenberger Kristallins (Burg, Eisenberg, Csaterberg, Kohfidisch)

Serpentinite

Dieser Gesteinstyp, der SW vom Eisenberg und am Csaterberg aufgeschlossen ist, bildet ein dunkelgrünes massiges Gestein mit deutlichen Zeichen tektonischer Beanspruchung. Chrysotil und Lizardit mit ausgeprägter Maschentextur bilden neben reliktischen Pyroxen und Amphibolindividuen den wesentlichen Mineralbestand. Etwas Chlorit, mitunter auch Tremolit sowie selten Talk ergänzen neben den Serpentinmineralphasen das mikroskopische Bild. Asbest, Tremolit und Talk sind besonders an Kluftflächen als Neubildungen festzustellen. Magnetit, ein in Serpentiniten häufiges Erzmineral, ist mitunter in schlieriger Anordnung um reliktische Mineralphasen vorhanden.

Grünschiefer

Die Grünschiefer, die hauptsächlich im östlichen Teil des Eisenberger Kristallins vertreten sind und an den Serpentinitkörper anschließen zeigen eine grünliche Färbung, besitzen eine massige Struktur und führen die Paragenese Chlorit – Aktinolith – Epidot – Albit – Titanit. Feinkörnige Varietäten mit einer nur teilweise erkennbaren Bänderung sind häufig, seltener grobkörnige mit deutlichen Lagenbau. In die Grünschiefer sind immer wieder grobkörnige Albit- und Epidot-reiche Gesteine eingelagert, die in Form von Lagen, Knollen und kleinen Linsen auftreten. Der Mineralbestand der Grünschiefer setzt sich aus verschiedenen Amphibolen (Hornblende, Alkaliamphibol, Winchit, Aktinolith), Chlorit, Epidot-Klinozoisit, Albit und Titanit zusammen. Akzessorisch sind in den Grünschiefern Magnetit, Calzit, Stilpnomelan, Biotit, eher selten Apatit, Zirkon und Turmalin sowie manchmal phengitische Hellglimmer vertrete (KOLLER, 1985).

2.2. Der Grünschiefer von Hannersdorf

Dieser Gesteinstyp, der am Fuß der Kirche von Hannersdorf und gegenüber dem Bahnhof gut aufgeschlossen ist, bildet ein dichtes, grünlich-grünlichgraues, massiges, teilweise geschiefertes Gestein mit der Paragenese Chlorit – Aktinolith – Epidot – Albit – Titanit. Als akzessorisch sind Erz, selten Biotit und Apatit zu erwähnen. Dieser

Tab. 1: Chemische Analysen der Grünschiefer: EK-Eisenberger Kristallin (Rechnitzer Serie), HK-Grünschiefer von Hannersdorf, GP-Grünschiefer Grazer Paläozoikum

	Grünschiefer von Hannersdorf					Grünschiefer Grazer Paläozoikum				
	HK-35	HK-36	HK-37	HK-38	HK-39	GP-1	GP-2	GP-3	GP-4	GP-5
SiO_2	45,67	38,99	38,05	51,32	45,48	53,77	49,47	43,56	54,64	42,60
TiO_2	3,48	2,76	2,88	3,17	3,39	1,74	1,69	3,80	2,26	3,68
Al_2O_3	14,48	11,49	12,12	13,16	14,10	15,50	16,06	15,36	14,02	16,48
Fe_2O_3	13,51	11,49	11,44	12,89	13,09	6,48	7,73	11,13	12,36	14,59
MnO	0,18	0,20	0,21	0,19	0,20	0,07	0,09	0,13	0,55	0,13
MgO	5,40	3,36	4,24	3,79	4,88	1,93	3,93	5,39	1,29	6,11
CaO	8,93	14,34	14,49	4,46	10,49	5,68	6,92	5,50	2,85	3,93
Na_2O	2,26	4,20	4,16	2,47	1,74	3,17	4,17	5,12	0,15	5,12
K_2O	2,03	0,44	0,04	2,18	1,04	3,36	1,80	0,64	5,40	0,18
P_2O_5	0,53	0,41	0,47	0,76	0,51	0,54	0,64	0,45	0,60	0,76
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H_2O	2,75	11,41	10,74	6,52	4,68	8,31	7,76	9,47	5,10	5,76
Summe	99,22	99,09	98,84	100,91	99,60	100,55	100,26	100,55	99,22	99,31
Nb	35	27	29	36	33	41	43	46	44	68
Zr	228	192	201	226	216	282	294	253	263	348
Y	32	23	24	23	29	33	36	30	31	37
Sr	550	364	387	202	1055	204	256	338	112	305
Rb	24	4	—	26	13	55	35	13	112	1
Ga	22	14	17	16	17	14	19	17	14	23
Zn	130	79	103	153	120	307	105	121	38	137
Cu	56	60	37	192	38	3	—	—	—	2
Ni	50	36	39	43	49	13	14	8	25	22
Co	35	34	38	46	50	18	23	39	16	46
Cr	27	21	24	19	19	1	—	—	—	7
V	384	326	357	317	418	193	193	403	232	354

Tab. 1a: Fortsetzung

	Ultramafitite			Grünschiefer Eisenberger Kristallin (Rechnitzer Serie)							
	EK-2d	Ek-15	RS 252	EK-2	EK-2a	EK-2b	Ek-2c	EK-8	EK-10	EK-31	RS 250
SiO_2	40,29	40,65	31,29	47,54	47,54	48,54	46,11	47,21	48,54	48.07	47.92
TiO_2	0,02	0,80	0,43	0,98	0,90	1,37	0,80	1,45	1,30	1,34	1,26
Al_2O_3	1,19	15,50	16,47	19,66	19,54	16,23	19,72	17,03	16,22	16,72	15,87
Fe_2O_3	7,92	11,51	8,18	6,81	7,07	9,00	6,99	8,41	9,33	9,63	9,22
MnO	0,07	0,19	0,05	0,12	0,12	0,14	0,13	0,14	0,15	0,16	0,13
MgO	37,27	13,76	30,22	6,33	6,00	7,50	6,81	7,01	7,75	7,82	7,60
CaO	0,65	10,46	0,13	12,01	11,86	11,50	13,57	12,17	11,56	11,27	11,51
Na_2O	0,00	0,28	0,00	3,28	3,44	2,93	2,31	2,95	2,80	2,77	2,90
K_2O	0,00	0,11	0,00	0,04	0,03	0,03	0,09	0,02	0,03	0,03	0,04
P_2O_5	0,01	0,01	0,02	0,09	0,09	0,16	0,08	0,16	0,14	0,13	0,13
Cr_2O_3	0,36	0,13	0,03	0,03	0,03	0,04	0,09	0,03	0,05	0,04	0,04
NiO	0,27	0,22	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
H_2O	12,03	7,31	11,83	1,91	1,27	1,79	1,87	1,99	2,48	2,76	1,86
Summe	100,08	100,93	98,71	98,81	97,90	99,24	98,58	98,58	100,36	100,75	98,49
Nb	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	1
Zr	5	23	13	78	70	120	57	119	95	103	90
Y	—	3	—	19	17	28	16	31	25	27	27
Sr	6	321	7	197	200	176	206	202	164	158	178
Rb	—	3	—	1	1	—	3	1	—	—	1
Ga	—	—	10	14	12	13	13	14	10	13	14
Zn	33	81	51	48	53	55	54	52	58	58	42
Cu	31	63	25	47	96	14	72	76	29	28	21
Ni	1965	1875	527	91	88	106	125	94	96	110	120
Co	78	93	51	34	29	42	36	39	42	46	48
Cr	2074	925	209	257	235	297	273	227	319	280	304
V	40	128	146	155	147	206	146	212	202	205	209

(RS 250, RS 252 Vergleichsproben KOLLER, 1984)

Grünschiefertyp besitzt einen relativ feinkörnigen Habitus, hellere und dunklere flaserartige Konturen, einem Fließgefüge ähnlich, täuschen mitunter ein gröberes Korn vor. Die unterschiedliche Färbung dieser einzelnen Flasern und Linsen ist auf eine unterschiedliche Epidot-Klinozoisitführung bzw. eine Pigmentierung zurückzuführen. Eingeschaltet in dieses Gefüge, besonders entlang von Rissen, ist eine Vergröberung des Korns verbunden mit einer Karbonatsprossung häufig zu beobachten. Der Mineralbestand und die Gefügemerkmale lassen auf ein tuffitisches Ausgangsmaterial schließen.

2.3. Die Grünschiefer aus dem Grazer Paläozoikum

Für den Vergleich des Hannersdorfer Grünschiefers mit äquivalenten Gesteinen des Grazer Paläozoikums wurde die bei Guggenbach durch die Bleiberger Bergewerks-Union erbohrten Grünschieferhorizonte untersucht. Das Probenmaterial zeigt eine massige Struktur, eine von der mineralogischen Zusammensetzung abhängige mehr oder weniger intensiv grüne Färbung mit teilweise deutlich erkennbarer Bänderung, und führt die Mineralparagenese Chlorit – Aktinolith – Epidot – Albit – Titanit mit stark wechselndem Mengeverhältnis. Lagen mit gröberen Kornaufbau, hauptsächlich bestehend aus Albit und Karbonat, unterstreichen das schichtartige Gefüge und lassen auf ein tuffogenes Ausgangsmaterial dieser Grünschiefer schließen.

3. Geochemie der Grünschiefer

Um die Zugehörigkeit der Grünschiefer im Hannersdorfer Bereich (Kirchenfelsen von Hannersdorf, die davon östlich und westlich gelegenen Aufschlüsse und der aufgelassene Steinbruch gegenüber dem Bahnhof) zu klären, wurden diese und die als Vergleichsmaterial herangezogenen Grünschiefer aus dem benachbarten Eisenberger Kristallin (Steinbruch Burg und Sereny, Aufschlüsse im Pinkadurchbruch und Csatergraben), welche dem Rechnitzer Pennin zugeordnet wird (KOLLER & PAHR, 1980; KOLLER, 1985) und Grünschiefer aus dem Grazer Palaäozoikum in bezug auf die Haupt- und Spurenelemente geochemisch untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 sowie in diversen Korrelationsdiagrammen dargestellt.

3.1. Die Grünschiefer des Eisenberger Kristallins

Wie aus den chemischen Daten hervorgeht, weisen die penninischen Grünschiefer des Eisenberger Kristallins bei relativ einheitlichen Mg-Konzentrationen um 7 Gew.% MgO mittlere Titan- und Phosphorgehalte von 1,17 Gew. % TiO_2 bzw. 0,12 Gew. % P_2O_5 auf (Tab. 1, Abb. 2). Die durchschnittlichen Cr- und Ni-Konzentrationen von 275 ppm Cr bzw. 104 ppm Ni stimmen mit den von KOLLER (1985) für ophiolitische Grünschiefer angegebenen Daten gut überein. Die Y-Gehalte dieser Gesteine liegen bei 15 bis 30 ppm und zeigen entsprechend

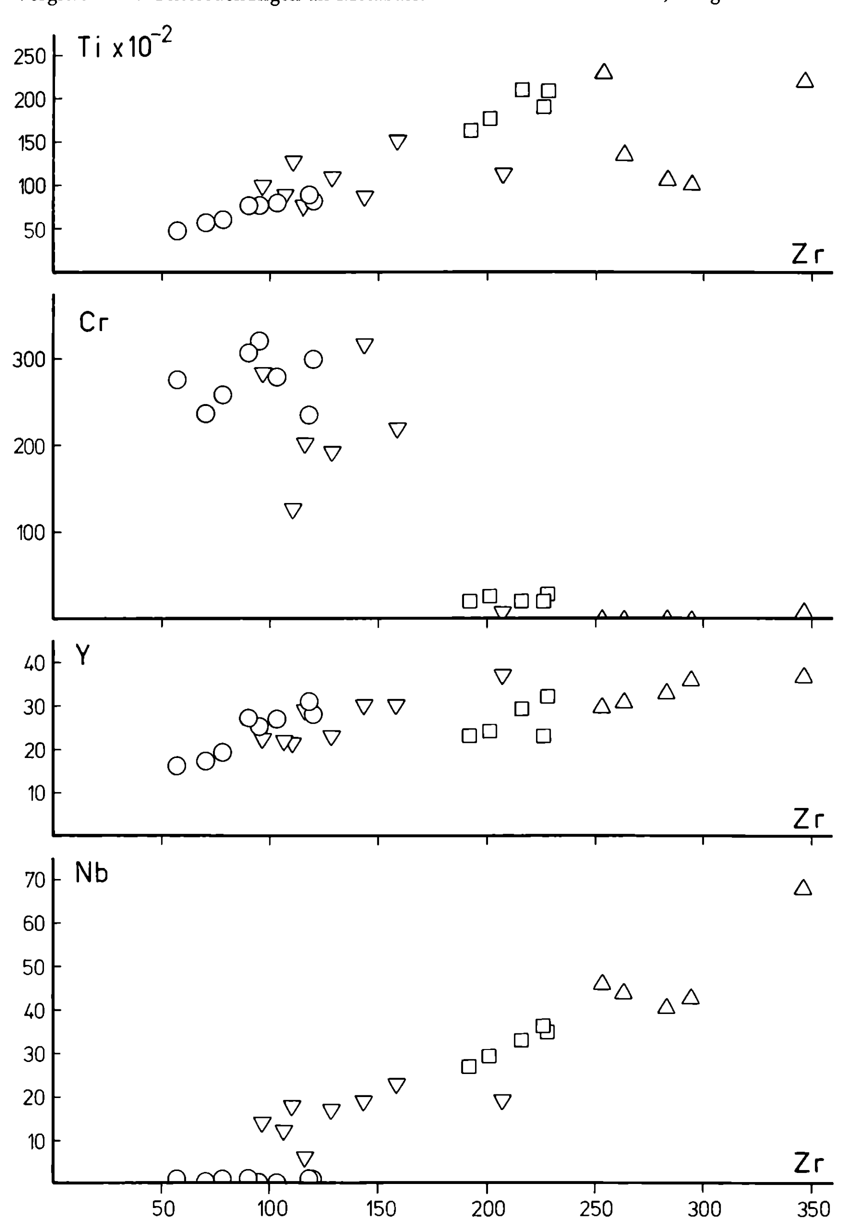


Abb. 2: Variationsdiagramm für Ti, Cr, Y und Nb jeweils gegen Zr, mit positiver Korrelation für Ti, Y und Nb mit Zr sowie mit negativer Korrelation für Cr gegen Zr.
Legende: Penninische Grünschiefer Eisenberger Kristallin ○, Grünschiefer mit a-typischer MORB-Entwicklung – Fuscher Fazies (HÖCK, 1983) ▽, Grünschiefer von Hannersdorf □, Grünschiefer aus dem Grazer Paläozoikum △.

dem Differentiationstrend eine positive Korrelation mit den Zr-Gehalten, die im Bereich von 50 bis 120 ppm liegen (Abb. 2). Im Dreieck Ti/100-Zr-3Y nach PEARCE & CANN (1973) ploten diese Metabasite sehr eng in das Feld von an divergierenden Plattengrenzen gebildeten Ozeanbodenbasalten (Abb. 3). Ein ähnliches Bild zeigt auch das Variationsdiagramm Zr/Y gegen Zr von PEARCE & NORRY (1979) in Abbildung 4. Im Korrelationsdiagramm Zr/Y gegen Y/Nb (Abb. 5) liegen die Grünschiefer des Eisenberger Kristallins im Bereich tholeiitischer Magmen und können entsprechend ihrer Y/Nb-Koeffizienten >10 als Ozeanbodenbasalte eingestuft werden.

3.2. Die Grünschiefer von Hannersdorf

Diese Metabasite weisen bei durchschnittlichen Mg-Konzentrationen von 4,3 Gew. % MgO mittlere Titan- und Phosphorgehalte um 3,1 Gew. % TiO_2 bzw. 0,5 Gew. % P_2O_5 auf (Tab. 1, Abb. 2). Die Nickel-

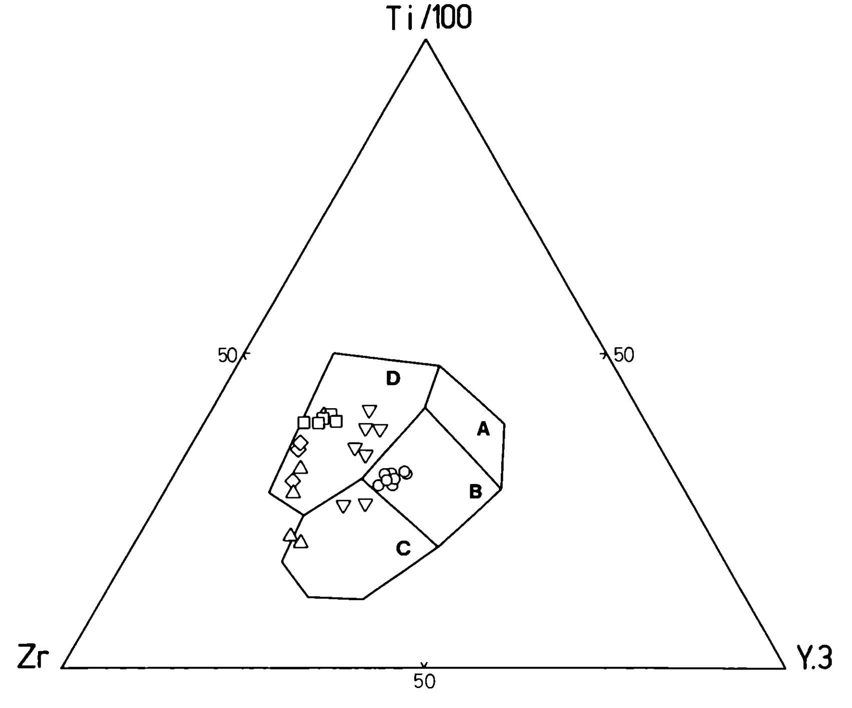


Abb. 3: Darstellung der Grünschiefertypen im Dreieck Ti/100 – Zr – 3Y nach PEARCE & CANN (1973) mit „within-plate"-Basalten in Feld D, Ozeanbodenbasalte in Feld B, Inselbogentholeiite in Feld A und B sowie Kalkalkalibasalte in den Feldern C und B. Legende: Penninische Grünschiefer Eisenberger Kristallin ○, Grünschiefer mit a-typischer MORB-Entwicklung – Fuscher Fazies (HÖCK, 1983), ▽, Grünschiefer von Hannersdorf □, Grünschiefer aus dem Grazer Paläozoikum △, nichtophiolitische Grünschiefer (KOLLER, 1984) ◇.

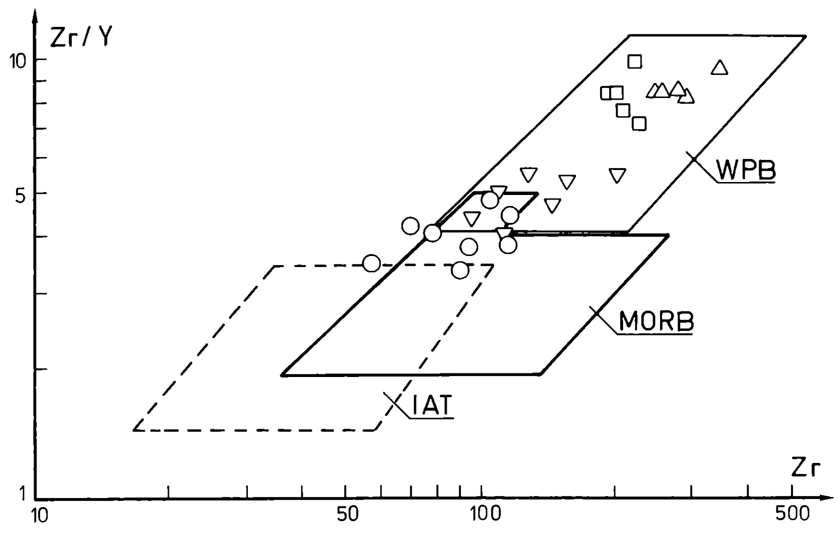


Abb. 4: Variationsdiagramm Zr/Y gegen Zr nach PEARCE & NORRY (1979) mit Feldern der MORB-Basalte, „within-plate"-Basalte und Inselbogentholeiite.
Legende: siehe Abb. 2.

und Chromgehalte dieser Grünschiefer im Mittel um 43 ppm Ni bzw. 22 ppm Cr liegen deutlich unter den Werten der zuvor besprochenen Gruppe. Der Grünschiefer von Hannersdorf weist Zr-Gehalte von 200 bis 230 ppm und Nb-Gehalte um 30 ppm auf (Abb. 2). Im Dreieck Ti/100-Zr-3Y (PEARCE & CANN, 1973) und im Variationsdiagramm Zr/Y gegen Zr (PEARCE & NORRY, 1979) liegen diese Metabasite im Bereich der „within-plate" Basalte (Abb. 3, Abb. 4). Die Y/Nb-Koeffizienten <1 ergeben ebenfalls eine Einstufung als „within-plate" Basalte mit einer alkalischen Affinität (Abb. 5).

3.3. Die Vergleichsproben aus dem Grazer Paläozoikum

Diese Grünschiefer, die aus der Bohrung Guggenbach, der Bleiberger Bergwerks-Union stammen, weisen relativ variable Mg-Gehalte von 2 bis 6 Gew. % MgO und Ti-Gehalte von 1,7 bis 3,8 Gew. % TiO_2 auf (Tab. 1, Abb. 2). Die Phosphorgehalte liegen im Mittel um 0,6 Gew. % P_2O_5. Von den untersuchten Grünschiefertypen weisen die Grünschiefer des Grazer Paläozoikums die geringsten Cr- und Ni-Konzentrationen auf. Ein umgekehrtes Verhalten zeigen die Elemente Zr, Nb und Y (Tab. 1, Abb. 2).

In der Darstellung Zr/Y gegen Y/Nb (PEARCE & CANN, 1973) liegen diese Metabasite mit einem Y/Nb-Koeffizienten <1, dem Hannersdorfer Grünschiefer ähnlich, im Bereich alkalischer „within-plate" Basalte (Abb. 5). Im Diskriminierungsdreieck Ti/100-Zr-3Y (PEARCE & CANN, 1973) fallen diese Gesteine mit einer größeren Streuung in das Feld der

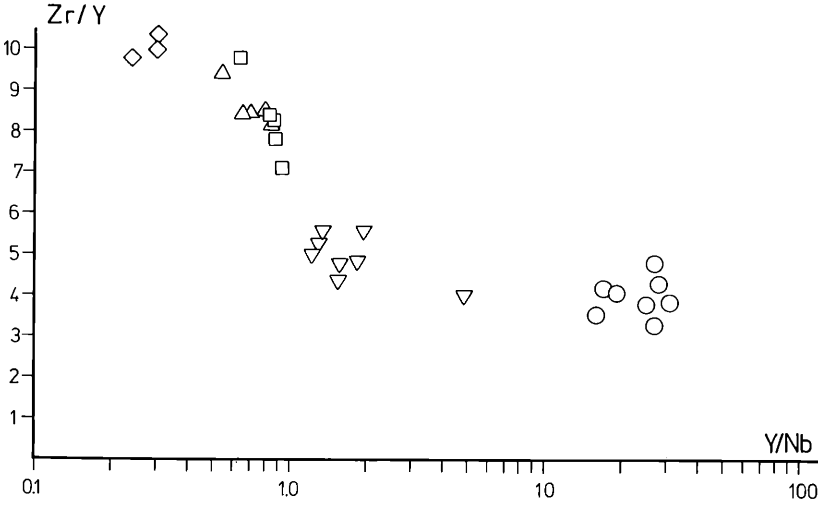


Abb. 5: Variatinsdiagramm Zr/Y gegen Y/Nb nach PEARCE & CANN (1973).
Y/Nb <1 alkalische „within-plate"-Basalte
Y/Nb <2 Ozeanbodenbasalte
Y/Nb >2 tholeiitische „within-plate"-Basalte
Y/Nb >3 Ozeanbodenbasalte
Legende: siehe Abb. 3.

„within-plate" Basalte (Abb. 3). Dieses Bild wird in der Darstellung Zr/Y gegen Zr (PEARCE & NORRY, 1979) noch verdeutlicht (Abb. 4).

4. Methodik

Die chemische Zusammensetzung der Metabasite wurde mittels einer Röntgenfluoreszenzanlage (Philips PW 1400) unter Verwendung einer Rh-Röhre bestimmt. Für die Hauptelemente wurden $Li_2B_4O_7$-Schmelzpillen bei 50 kV und 30 mA gemessen. Die Ermittlung der Spurenelemente erfolgte nach der Methode von NISBET et al. (1979) und wurde an Pulverpreßlingen bei 60 kV und 45 mA durchgeführt.

5. Diskussion der Ergebnisse

Die im Raum von Hannersdorf auftretenden Grünschiefer können aufgrund geochemischer Kriterien in zwei Gruppen unterteilt werden. Die penninischen Grünschiefer des Eisenberger Kristallins (Steinbruch Burg, Sereny, Aufschlüsse Pinkadurchbruch und Csatergraben), die der Rechnitzer Serie zugeordnet werden (KOLLER & PAHR, 1980; KOLLER, 1985) stellen die erste Gruppe dar. Dieser Grünschiefertyp weist relativ geringe Phosphorgehalte um 0,12 Gew.% P_2O_5 sowie mittlere Chrom- und Nickelgehalte von 275 ppm Cr bzw. 104 ppm Ni auf. Bemerkenswert an diesem Grünschiefertyp sind die äußerst geringen

Nb-Konzentrationen. In den Korrelationsdiagrammen Ti/100-Zr-3Y (PEARCE & CANN, 1973) und Zr/Y gegen Zr (PEARCE & NORRY, 1979) fallen diese Metabasite eng in die Bereiche für an divergierenden Plattengrenzen gebildeten Ozeanbodenbasalte (Abb. 3, Abb. 4). Diese Einstufung wird sowohl durch das Y/Nb-Verhältnis >10 (Abb. 5) als auch durch das häufig mit Ultramafititen vergesellschaftete Auftreten, welches im Sinn einer stratigraphischen Abfolge eines Ophiolitkomplexes gedeutet werden kann, bekräftigt. Die zweite Gruppe, der Grünschiefer von Hannersdorf (Kirchenfelsen von Hannersdorf, die davon östlich und westlich gelegenen Aufschlüsse und der Steinbruch gegenüber dem Bahnhof), weist im Gegensatz zum Grünschiefer des Eisenberger Kristallins zwei- bzw. dreifach höhere Titan- und Phosphorgehalte auf. Betrachtet man die Verteilung der Spurenelemente, so zeigt der Hannersdorfer Grünschiefer wesentlich höhere Nb- und Zr-Gehalte (Abb. 2) als der zuvor besprochene Grünschiefertyp. Ein gegenläufiges Verhalten ist bei den Spurenelementen Nickel und Chrom zu beobachten. Im abgeänderten Korrelationsdiagramm Zr/Y gegen Y/Nb (PEARCE & CANN, 1973) fallen die Hannersdorfer Grünschiefer mit einem Y/Nb-Verhältnis <1 im Bereich alkalischer Magmen (Abb. 5). Vergleiche mit Daten an rezenten Beispielen aus der Literatur lassen eine Zuordnung zu „within-plate" Basalten mit einer kontinentalen oder ozeanischen Entwicklung berechtigt erscheinen. Ein ähnliches Bild ergeben die Variationsdiagramme Zr/Y gegen Zr und Ti/100-Zr-3Y (Abb. 3, Abb. 4).

Es kann somit festgestellt werden, daß die Grünschiefer von Hannersdorf geochemisch von den angrenzenden Grünschiefern des Eisenberger Kristallins, welches der Rechnitzer Serie zugeordnet wird, abgetrennt werden können und eine direkte Ableitung aus der Magmenkammer des Ophiolitkörpers der Rechnitzer Serie nicht möglich ist.

Die tektonische Einstufung der Grünschiefer des Eisenberger Kristallins ist geklärt (KOLLER & PAHR, 1980; KOLLER, 1985). Fraglich bleibt, ob die im Raum von Hannersdorf auftretenden Grünschiefer eine a-typische Entwicklung Mittelozeanischer Rückenbasalte darstellen, oder können diese Gesteine, wie von SCHMIDT (1956c) angenommen wurde, mit den Grünschiefern des benachbarten Grazer Paläozoikums korreliert werden. Bedingt durch die niedrigen Zr/Nb-Koeffizienten (~7) und die gute Eingliederung im Fraktionierungstrend (Abb. 2) könnten die Hannersdorfer Grünschiefer als eine a-typische MORB-Entwicklung ähnlich der Fuscher Fazies (Zr/Nb-Koeffizienten ~7,5) in den Metabasiten der Hohen Tauern (HÖCK, 1983) interpretiert werden. Nach ERLANK & KABLE (1976), TARNEY et al. (1979), PEARCE & NORRY (1979) können diese geringen Zr/Nb-Verhältnisse, die von den Zr/Nb-Verhältnisse der Rechnitzer Serie stark abweichen, nur bedingt durch eine bei geringem Druck erfolgte partielle Aufschmelzung bzw. fraktionierte Kristallisation erklärt werden, da die beteiligten Mineralphasen relativ ähnliche Verteilungskoeffizienten für die Elemente Niob und Zirkon

aufweisen. Eine Ausnahme bildet die fraktionierte Kristallisation von Granat, die bei steigendem Zr/Y-Gehalten zu einer raschen Cr-Verarmung führt (PEARCE & NORRY, 1979). Berücksichtigt man neben den Zr/Nb-Verhältnissen noch andere Elementkorrelationen und vergleicht die Hannersdorfer Grünschiefer mit jenen des Grazer Paläozoikums, so kann damit der Hinweis auf das Vorliegen einer a-typischen MORB-Entwicklung nicht bekräftigt werden. Die Grünschiefer des Grazer Paläozoikums gliedern sich in den Variationsdiagrammen Ti, Cr, Y und Nb gegen Zr ebenfalls gut in den Fraktionierungstrend ein (Abb. 2). In der Darstellung Zr/Y gegen Zr nach PEARCE & NORRY (1979) liegen die Grünschiefer von Hannersdorf und jene des Grazer Paläozoikums deutlich abgetrennt von jenen der a-typischen MORB-Entwicklung (Fuscher Fazies, HÖCK, 1983) im Feld der „within-plate"-Basalte (Abb. 4). Im Variationsdiagramm Zr/Y gegen Y/Nb (PEARCE & NORRY, 1979) kommt diese Trennung und das enge Zusammentreffen der Hannersdorfer Grünschiefer mit jenen des Grazer Paläozoikums in das Feld alkalischer „within-plate"-Basalte deutlich zum Ausdruck. Die in dieser Abbildung für Vergleichszwecke eingetragenen nicht ophiolitischen Grünschiefer der Rechnitzer Serie (KOLLER, 1985) liegen sowohl durch die Lage in einer anderen geotektonischen Position als auch durch die geringen Y/Nb-Koeffizienten <0,25 deutlich von den beiden zuvor besprochenen Gruppen getrennt und können nicht mit dem Hannersdorfer Grünschiefer und jenen des Grazer Paläozoikums parallelisiert werden (Abb. 5).

Abschließend kann somit festgestellt werden, daß sich der Hannersdorfer Grünschiefer von den benachbarten Grünschiefern des Eisenberger Kristallins (Rechnitzer Serie) geochemisch unterscheidet und ein direkter genetischer Zusammenhang nicht abgeleitet werden kann. Die Grünschiefer des Grazer Paläozoikums können trotz der geringen Probenanzahl und der in diesen Gesteinen üblichen chemischen Variationsbreite durchaus mit den Grünschiefern von Hannersdorf korreliert werden, da diese in der geologischen Lagerung (das gemeinsame Auftreten mit devonischen Karbonaten), der geochemischen Elementverteilung sowie in den gesteinsphysikalischen Parametern (Dichte- und Suszeptibilitätsmessungen, WALACH, 1981) deutliche Parallelitäten aufweisen.

Gestützt auf diese Kriterien kann der Hannersdorfer Grünschiefer als Äquivalent der Metabasite des Grazer Paläozoikums betrachtet werden. Als geologisch-geotektonische Folgerung ergibt sich daraus, daß im Raum Hannersdorf das Pennin der Rechnitzer Einheit von einer flach aufgeschobenen, durch zahlreiche Brüche zerstückelten, paläozoischen Einheit überlagert wird. Es ergibt sich somit die Tatsache, daß ein oberostalpines Paläozoikum unter Fehlen der Unter-, Mittel- und Oberostalpinen Einheiten dem Penninikum auflagert. Inwieweit im Untergrund die fehlenden Einheiten noch in Form von Schuppen oder Deckenfragmenten vorhanden sein könnten müßte durch Bohrungen

erkundet werden. Das Fehlen ganzer Einheiten entlang tektonischer Linien ist auch aus Teilgebieten der Hohen Tauern bekannt und liegt somit auch am Nordostsporn der Zentralalpen im Bereich der Möglichkeiten. Diese spezielle tektonische Entwicklung, ausgeprägte Bruchtektonik und Fehlen ganzer Einheiten, könnte nach PAHR (1983) auf eine geringere Kontraktion im pannonischen Raum zurückgeführt werden.

Literatur

ERLANK, A. H., & KABLE, E. J. D.: The significance of incompatible elements in Mid-Atlantic Ridge basalts from 45° N with particular reference to Zr/Nb. — Contr. Mineral. Petrol., **54**, 281–291, Berlin – Heidelberg, 1876.

FLÜGEL, H. W.: Das Paläozoikum von Graz. – Exk. Führer, 42. Jahresvers. Paläont. Ges., Graz, 1972.

FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes. 2. Aufl. – Mitt. Geol. Landesmus. Joanneum, Sdh. **11**, Graz, 1975.

HOFFMANN, K.: Mitteilungen der Geologen der k. ung. Anstalt über die Aufnahmsarbeiten im Jahre 1876. – Verh. geol. R.-A., 14, Wien, 1977.

HÖCK, V.: Mesozoic Ophiolites and Non-Ophiolitic metabasites in the central part of the Tauern Window (Eastern Alps Austria). – Ofioliti, Vol. 8, No. 1, Bologna, 1983.

KOLLER, F., & PAHR, A.: The Penninic Ophiolites on the Eastern Ends of the Alps. – Ofioliti, 5, Bologna, 1980.

KOLLER, F.: Petrologie und Geochemie der Ophiolite des Penninikums am Alpenostrand. – Jb. Geol. B.-A. 128, H 1, Wien, 1985.

NISBET, E. G., DIETRICH, J. V., & EISENWEIN, A.: Routine trace elements determination in silicate minerals and rocks by X-ray fluorescence. – Fortschr. Min., **57**, 264–279, Stuttgart, 1979.

PAHR, A.: Bericht 1957 über Aufnahmen auf Blatt 137, Oberwart, kristalliner Anteil. – Verh. geol. B.-A. 1958, Wien, 1958.

PAHR, A.: Ein Beitrag zur Geologie des nordöstlichen Spornes der Zentralalpen. – Verh. geol. B.-A. 1960, Wien, 1960.

PAHR, A.: Ein neuer Beitrag zur Geologie des Nordostspornes der Zentralalpen. – Verh. geol. B.-A. 1977, Wien, 1977.

PAHR, A.: Die Fenster von Rechnitz, Bernstein und Möltern. In: „Der geologische Aufbau Österreichs“ – Verlag Springer, Wien, 1980.

PAHR, A.: Das Burgenland – geologisches Grenzland zwischen Ostalpen, Karpaten und Pannonisches Becken. – Geogr. Jb. Burgenland, 7, Neusiedl/See, 1983.

PEARCE, J. A., & CANN, J. R.: Tectonic setting of basic volcanic rocks determind using trace element analyses. – Earth and Planetary Sci. Letters, **22**, Amsterdam, 1973.

PEARCE, J. A., & NORRY, M. J.: Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. – Contr. Miner. Petr., **69**, 33–47, Berlin – Heidelberg, 1979.

POLLAK, W.: Untersuchungen über Schichtfolge, Bau und tektonische Stellung des österreichischen Anteils der Eisenberggruppe im südlichen Burgenland. – Unveröffentl. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, Wien, 1962.

SCHMIDT, W. J.: Überblick über geologische Arbeiten in Österreich. – Z. dt. geol. Ges., **102**, Hannover, 1951.

SCHMIDT, W. J.: Geologie des neuen Semmeringtunnels. – Denkschr. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **109**, Wien, 1952a.

SCHMIDT, W. J.: Die Matreier Zone in Österreich. III. Teil (Stratigraphie). – Sitz.-Ber. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, **161**, Wien, 1952b.

SCHMIDT, W. J.: Bericht über die Untersuchung des Lagerungshältnisse zwischen der Schieferinsel von Meltern und dem umgebenden Kristallin. – Anz. math.-naturw. Kl., Österr. Akad. Wiss., 1955, Wien, 1955.

SCHMIDT, W. J.: Aufnahmsbericht 1955 über das Paläozoikum auf Blatt Güssing (167) und Eberau (168). – Verh. geol. B.-A. 1956, Wien, 1956b.

SCHMIDT, W. J.: Die Schieferinseln am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. geol. Ges. Wien, **47**, Wien 1956c.

SCHMIDT, W. J.: Einige regionaltektonische Probleme am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. österr. geol. Ges., **76**, Wien, 1983.

SCHÖNLAUB, H.: Schwamm-Spiculae aus dem Rechnitzer Schiefergebirge und ihr stratigrapischer Wert. – Jb. geol. B.-A., **116**, Wien, 1973.

SMITH, R. E., & SMITH, S. E.: Comments of the use of Ti, Zr, Y, Sr, K, P and Nb in classification of basaltic magmas. – Earth and Planetary Sci. Letters, **32**, Amsterdam, 1976.

TARNEY, J., WOOD, D. A., VARET, J., SAUNDERS, A. D., & CANN, J. R.: Nature of mantle heterogenety in the North Atlantic: evidence from Leg 49 basalts. – Amer. Geophys. Union, **2**, 285–301, New York, 1979.

TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band 1. – Verlag Deuticke, Wien, 1977.

TOLLMANN, A.: Eine Serie neuer tektonischer Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. österr. geol. Ges., **68**, Wien, 1978.

TOULA, F.: Über Devonfossilien aus dem Eisenburger Komitat. – Verh. geol. R.-A. **47**, Wien, 1878.

WALACH, G.: Results of the Austrian Investigations in the International Geodynamics Project 1972–1979. – Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Sektion Forschung, Wien, 1981.